

Sistem Tanam Legowo dan Pemberian P-Stater pada Padi Sawah Dataran Tinggi

Legowo Planting System and P-Stater Application on High Elevation Rice

Azwir

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumbar

Jln. Padang-Solok Km 40 Sukarami Sumbar

azwir_bptp@yahoo.com

ABSTRACT

“Legowo” planting system and P-Stater application on high elevation rice. The experiment was conducted in Koto Gaek village (Solok Regency- 900 m asl) from July to December 2006, aimed at increasing yield through increasing plant population by “Legowo” system as well as increasing phosphorus application efficiency through dipping method. Five treatments; four plant population with P-dipping application and farmers practice were arranged in RCBD with four replications. The plant population tested were 333.250 hill ha⁻¹ (legowo 2:1), 300.000 hill ha⁻¹ (legowo 4:1), 285.700 hill ha⁻¹ (legowo 6:1) and 277.750 hill ha⁻¹ (legowo 8:1). The rate of fertilizer used was 150 kg urea, 50 kg KCl, on 20 kg SP-36 ha⁻¹ for legowo system; and 150 kg urea, 50 kg KCl and 100 kg SP-36 ha⁻¹ for farmers practice. All KCl, all SP-36, and two-third of urea were applied at planting time. At legowo planting system, SP-36 was applied by dipping seedling roots into 2% of SP-36 in mud at planting time. At farmers practice, SP-36 was broadcasted. The results showed that legowo system and dipping P application increased rice yield and P efficiency. Rice yield in legowo and P-dipping system ranged from 5,08 to 6,39 ton ha⁻¹, whereas in farmers practice only 4,69 ton ha⁻¹. Yield increase of legowo 2:1, 4:1 legowo 6:1 and 8:1, 35,5, 12,8 and 8,3%.

Key words : Legowo planting system, , P-stater, high elevation rice.

PENDAHULUAN

Swasembada beras adalah salah satu indikator ketahanan pangan nasional yang berdampak terhadap aspek sosial, ekonomi dan politik. Oleh sebab itu, upaya peningkatan produktivitas padi perlu terus dilakukan baik melalui perbaikan teknologi produksi maupun efisiensi pemberian sarana produksi. Lahan sawah irigasi hingga saat ini masih merupakan tumpuan utama dalam usaha meningkatkan dan menjamin ketersediaan pangan khususnya beras. Sumatera Barat memiliki luasan lahan sawah irigasi 226.000 ha dengan rata-rata IP 1,8, sehingga luas panen mencapai 423.665 ha dengan total produksi 1.938.120 ton, namun rata-rata hasil masih tergolong rendah yaitu 4,47 ton ha⁻¹ (BPS Sumbar, 2007). Untuk itu, peningkatan produksi beras

Sumbar perlu dipacu terus, mengingat produksi beras Sumbar tidak hanya untuk dikonsumsi sendiri tetapi juga didistribusikan ke provinsi lain, seperti Riau, Jambi dan Bengkulu.

Sistem tanam legowo adalah salah satu upaya untuk meningkatkan produksi padi sawah dengan jalan menata populasi tanaman menjadi lebih tinggi 20-25 % dibandingkan dengan sistem tanam biasa. Jika sistem tanam biasa yang dilakukan petani jarak tanam 20 x 20 cm atau 25 x 25 cm populasi tanam per ha hanya 200.000-250.000. Sedangkan dengan sistem tanam legowo 2:1 populasi tanam per ha mencapai 333.250 rumpun, legowo 4:1 sebanyak 300.000 rumpun dan legowo 6:1 menjadi 285.000 rumpun per ha (Syamsiah *et al.*, 2004.). Selain itu, sistem tanam legowo juga lebih memudahkan dalam melakukan pemeliharaan tanaman karena terdapatnya ruang-

ruang kosong diantara 2, 4, 6 dan 8 baris tanaman.

Pemberian pupuk P (TSP/SP36) untuk tanaman padi sawah yang dilakukan secara terus menerus selama ini seperti pada areal-areal program intensifikasi padi, telah menyebabkan terjadinya timbunan (akumulasi) P dalam tanah. Hal ini disebabkan karena unsur P yang diserap dan dimanfaatkan tanaman hanya sebagian kecil, sekitar 10-15% dari pemberian pupuk P pada setiap musim tanam. Sisa P tersebut terakumulasi dalam lapisan olah tanah. Sebagaimana yang dilaporkan Nurjaya *et al.* (1995) bahwa dari 226.000 ha lahan sawah irigasi yang terdapat di Sumbang, sekitar 92.000 ha memiliki kadar P tanah tinggi, sekitar 96.000 ha memiliki kadar P sedang, dan hanya sekitar 38.000 ha yang mengandung P rendah.

Teknologi P-stater adalah suatu cara pemberian pupuk fosfat (P) dengan takaran rendah yaitu 20 kg ha⁻¹ (Taher, 2002). Cara ini adalah salah satu upaya untuk mengefisienkan penggunaan pupuk P terutama pada lahan sawah yang memiliki kadar P tanah tinggi. Pemberian P-stater hanya untuk dimanfaatkan tanaman sebelum akar tanaman mampu untuk menambang dan memanfaatkan P yang terakumulasi dalam tanah. Efisiensi penggunaan pupuk P khususnya pada padi sawah perlu dilakukan dengan cara pemberian pupuk P berdasarkan status P tanah. Selain meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk, penggunaan pupuk berdasarkan status hara tanah berperan penting dalam pelestarian lingkungan produksi (Las *et al.*, 2001). Penggunaan pupuk yang tepat jumlah untuk lokasi spesifik akan sangat menguntungkan, baik secara teknis, ekonomis maupun lingkungan. Pada lahan sawah akhir-akhir ini penggunaan pupuk buatan (anorganik) yang lebih tinggi, sementara harga pupuk semakin tinggi akibat penghapusan subsidi oleh pemerintah. Penghapusan subsidi ini paling berdampak terhadap harga pupuk fosfat (P), karena bahan baku pembuatannya harus diimpor (Adiningsih *et al.*, 1998).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa

teknologi P-Stater yang digabung dengan cara tanam legowo (bershaf) mampu memberi hasil padi sawah lebih tinggi yaitu berturut-turut 7,610 ton ha⁻¹ di Batang Kabung Padang dan 7,340 ton ha⁻¹ di Pariaman dengan R/C +2,77 dan rata-rata keuntungan petani 5.348.020/MT (Abdullah, 2004).

Berdasarkan permasalahan di atas, pengkajian ini dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil padi sawah dataran tinggi dengan cara penataan populasi tanaman dan pemberian pupuk fosfat (P) dengan teknologi P-stater yang lebih efektif dan efisien.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lahan sawah dataran tinggi Koto Gaek, Solok Sumatera Barat dari bulan Juli sampai dengan Desember 2006. Hasil analisis tanah lokasi terhadap kandung P tersedia Bray II cukup tinggi yaitu 45,82 ppm. Penelitian disusun berdasarkan rancangan acak kelompok (RAK) dengan empat kali ulangan. Perlakuan terdiri atas : (a). Sistem Tanam Legowo/Bershaf 2:1 yang digabung dengan teknik P-stater yang disingkat dengan Shafter 2:1, (b) Shafter 4:1, (c) Shafter 6:1, (d) Shafter 8:1 dan (e) Teknik petani (kontrol). Perlakuan (a), (b), (c), dan (d) masing-masing dipupuk dengan 150 kg urea, 20 kg SP36 yang diberikan dengan cara P-stater, 50 kg KCl ha⁻¹. Sedang perlakuan (e) dipupuk dengan 200 kg Urea, 100 kg SP36, dan 50 kg KCl/ha. Seluruh dosis KCl dan sepertiga dosis urea diberikan sekaligus pada saat tanam berumur 7 hari setelah tanam (hst).

Kemudian sisa duapertiga urea diberikan berdasarkan pengamatan bagan warna daun (BWD). Sebagai tanaman indikator digunakan padi varietas lokal yang sangat populer bagi masyarakat pada wilayah dataran tinggi Solok dan di Sumbang pada umumnya yaitu *Padi Seratus Hari* atau sebagian petani menamakan padi IR Kusuma Merah. Padi lokal ini beradaptasi baik dari ketinggian 800-1.400 m dpl dan juga tahan angin dan daerah suhu dingin.

Tabel 1. Perbandingan jumlah populasi tanaman dengan sistem tanam legowo (bershaf) dengan sistem tanam biasa

Sistem Tanam	Jumlah populasi (rumpun ha ⁻¹)	Tambah populasi tanaman	
		Rumpun ha ⁻¹	Persentase
Cara Tanam biasa (20 x 20 cm)	250.000	-	-
Legowo/Shaf 2:1	333.250	83.250	33
Legowo/Shaf 4:1	300.000	50.000	20
Legowo/Shaf 6:1	285.700	35.700	14
Legowo/Shaf 8:1	277.750	27.750	11

Tabel 2. Tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, umur berbunga dan umur masak padi varietas seratus hari dengan empat cara sistem tanam legowo (bershaf) dan pemberian P-stater di lahan sawah dataran tinggi Koto Gaek, Solok Sumbar

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan produktif (bt rpn ⁻¹)	Umur berbunga (hr)	Umur panen (hr)
Shafter 2:1	125,12 a	22,40 a	78	106
Shafter 4:1	117,27 ab	21,32 ab	78	106
Shafter 6:1	113,55 b	20,00 b	78	106
Shafter 8:1	108,89 bc	20,33 b	78	106
Cara petani	105,63 c	16,17 c	78	106
KK (%)	5,7	9,8	-	-

Bibit padi ditanam umur 15 hari setelah semai dengan jarak tanam 20 x 20 cm dan 3-5 batang per rumpun. Untuk mengendalikan gulma dilakukan penyiangan dengan tangan (manual) pada saat tanaman berumur 28 dan 45 hst. Sedangkan pengendalian hama walang sangit digunakan insektisida Riphcord sebanyak 2 ml L⁻¹ air dan dilakukan

berdasarkan konsep PHT. Pengamatan yang dilakukan selama penelitian meliputi pertumbuhan tanaman, komponen hasil dan hasil pada petak umbinan seluas 4,0 x 4,2 m².

Sistem Tanam Legowo (Bershaf)

Teknologi ini adalah suatu teknik penataan populasi tanaman dalam satuan luas lahan tertentu. Di Jawa teknik ini disebut dengan sistem tanam jajar legowo. Legowo berasal dari bahasa Jawa yaitu “Lego” = lega/luas dan “dowo” memanjang. Jadi artinya adalah sistem tanam tandur jajar, dimana diantara dua kelompok baris tanam terdapat lorong kosong yang lebih lebar dan memanjang sejajar dengan barisan tanaman padi tersebut (Suriapermana dan Syamsiah, 1994). Oleh karena sistem tanam jajar legowo lurus, sejajar dan dua barisan pinggirnya dirapatkan menjadi ½

jarak tanam (contoh pada jarak tanam 20 cm menjadi 10 cm), maka Balai Pengkajian Teknologi Pernaian (BPTP) Sumbar memberi nama sistem tanam tersebut dengan sistem SHAF. Sistem tanam Legowo/Shaf 4:1 misalnya yaitu bentuk pertanaman yang memberi ruang (barisan yang tidak ditanami) pada setiap empat baris tanaman 40 cm. Jarak tanam dalam barisan pada dua baris pinggir 10 cm (1/2 jarak tanam antar barisan), dan dua baris tengah 20 cm, sedangkan jarak tanam antar barisan tetap 20 cm. Hal yang sama untuk legowo 6:1 dan 8:1, dimana terdapat barisan yang tidak ditanami untuk setiap 6 dan 8 baris tanaman. Dengan sistem tanam legowo/shaf, populasi tanaman per satuan luas akan meningkat, seperti terlihat pada Tabel 1.

Teknologi Shafter

Teknologi Shafter adalah kombinasi teknik penataan populasi tanaman (Sistem tanam legowo/shaf) dengan teknik P-stater (dilaksanakan sekaligus). Peluang pelaksanaan teknologi Shafter cukup besar, karena teknologi P-Stater sinergis dengan sistem tanam bershaf. Akar bibit padi yang telah dicelupkan dengan larutan pupuk P bercampur lumpur (P-stater) diletakkan di dalam

ember, kemudian dalam pelaksanaannya ember yang telah berisi bibit dapat ditarik melewati lorong lurus (legowo). Di samping itu, semua akar bibit yang ditanam telah mendapatkan pupuk P yang relatif sama serta telah bisa dimanfaatkan tanaman padi menjelang akar tersebut mampu menambang P yang ada dalam tanah sesuai dengan kebutuhannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman

Tinggi tanaman dan jumlah anakan produktif yang diamati pada saat panen nyata dipengaruhi oleh perlakuan shafter. Tanaman tertinggi dan jumlah anakan produktif terbanyak diperoleh pada perlakuan shafter 2:1 yaitu 125,12 cm dan 22,40 btg rpn⁻¹ dan cendrung sama dengan perlakuan shafter 4:1 (Tabel 2). Pada hal populasi tanaman pada shafter 2:1 dan 4:1 lebih banyak yaitu berturut-turut 333.250 dan 300.000 rumpun per hektar sementara populasi tanaman pada shafter 6:1 dan 8:1 lebih kurang yaitu 285.700 dan 277.750 rumpun per ha tetapi memperoleh tinggi dan jumlah anakan yang kurang. Bahkan tanam cara biasa yang dilakukan petani 20 x 20 cm dengan perkiraan populasi per ha 250.000 batang per ha memperoleh tinggi tanaman dan jumlah anakan produktif terendah. Inilah suatu keunggulan teknologi shafter atau cara tanam legowo atau bershaf meskipun populasi tanaman per satuan luas banyak tetapi karena adanya ruang kosong (legowo) antara setiap 2 atau 4 baris tanaman sehingga dapat memberi sirkulasi udara, pemasukan cahaya dan juga aliran air dan penyebaran unsur hara yang lebih merata sehingga memberi efek pertumbuhan tanaman yang lebih baik.

Sementara umur berbunga dan umur tanaman tidak dipengaruhi oleh perlakuan shafter sehingga waktu pemanenan padi varietas seratus hari ini dilakukan sama pada semua perlakuan. Meskipun populasi tanaman berbeda pada masing-masing cara tanam termasuk cara petani tetapi tidak berpengaruh terhadap umur tanam padi yang ditanam pada dataran tinggi (900 m dpl) suhu yang

relatif dingin dan cahaya yang diterima tanam juga agak kurang. Ini juga merupakan indikator keunggulan teknologi shafter karena populasi tanaman yang padat tidak memberi efek fisiologi terhadap pertumbuhan tanaman karena penerimaan cahaya dan suhu merata dengan adanya lorong (legowo).

Komponen Hasil

Teknologi shafter 2:1 secara konsisten tetap memberikan komponen hasil tertinggi diantara perlakuan lain terutama bila dibanding dengan cara petani. Artinya semua perlakuan penataan populasi yang menyakut dengan jumlah rumpun tanaman padi per hektar memberi pengaruh nyata terhadap komponen hasil yang diamati (Tabel 3).

Sama halnya dengan parameter pertumbuhan yang diamati, ternyata semua komponen produksi yang diamati juga secara berurut masing-masing komponen produksi yang diamati terlihat bahwa semakin rapat penataan legowo (shaf) akan memberikan jumlah malai per rumpun, panjang malai, jumlah gabah per malai, jumlah gabah bernas dan berat 1000 biji semakin tinggi. Meskipun jumlah populasi tanaman per satuan luas lebih banyak tetapi karena penanamannya ditata dengan cara legowo (shaf) sehingga tampilan pertumbuhan dan komponen hasil yang dihasilkan juga akan semakin lebih baik sesuai dengan urutan kerapatan legowo (shaf) yang dilakukan.

Artinya peningkatan populasi tanaman dan sistem tanam jajar legowo berpengaruh positif terhadap nilai-nilai komponen hasil dan hasil varietas lokal padi seratus hari. Banyak lorong yang terdapat pada sistem tanam legowo mengakibatkan intensitas sinar surya yang sampai kepermukaan daun lebih banyak, terutama pada bagian pinggir lorong. Secara fisiologis laju serapan hara oleh akar tanaman cendrung meningkat dengan meningkatnya intensitas sinar surya yang diterima tanaman (Fagi and De Datta, 1989). Intensitas sinar surya selama pertumbuhan tanaman sangat berpengaruh terhadap pembentukan dan pengisian gabah.

Tabel 3. Komponen hasil padi varietas seratus hari dengan empat cara sitem tanam legowo (bershaf) dan pemberian P-stater di lahan sawah dataran tinggi Koto Gaek, Solok Sumbar

Perlakuan	Jml. malai per rumpun	Panjang malai (cm)	Jml gabah per malai (btr)	Jml gabah bernas per malai (btr)	Berat 1000 biji (g)
Shafter 2:1	15,7 a	21,8 a	106,4	90,3 a	25,5 a
Shafter 4:1	14,9 a	21,7 a	102,7 b	88,3 b	26,0 a
Shafter 6:1	15,3 a	220,9 bc	102,5 b	87,0 b	25,8 a
Shafter 8:1	13,0 b	21,4 ab	97,3 c	84,6 b	26,0 a
Cara petani	12,0 b	20,5 c	98,4 c	84,0 c	23,6 b
KK (%)	10,76	1,48	1,71	0,99	1,77

Tabel 4. Hasil gabah kering panen (GKP) padi varietas seratus hari dengan empat cara sitem tanam (legowo (shaf) dan pemberian P-stater di lahan sawah dataran tinggi Koto Gaek, Solok sumbar

Perlakuan	Hasil gabah (ton ha ⁻¹)	Peningkatan hasil (%)
Shafter 2:1	6,39 a	35,6
Shafter 4:1	5,66 ab	21,2
Shafter 6:1	5,29 b	12,8
Shafter 8:1	5,08 b	8,3
Cara petani	4,69 c	-
KK (%)	7,49	

Hasil dan Peningkatan Hasil

Di dukung dengan pertumbuhan tanaman dan komponen hasil yang lebih baik sehingga hasil gabah kering panen (GKP) juga lebih tinggi pula. Secara berurut hasil tertinggi tetap diperoleh perlakuan shafter 2:1 yaitu 6,39 ton ha⁻¹ dan cenderung sama dengan hasil yang diperoleh perlakuan shafter 4:1. Meskipun peroleh gabah pada perlakuan shafter 6:1 dan 8:1 lebih rendah dibanding perlakuan shafter 2:1 dan 4:1 tetapi semua perlakuan shafter yang dilakukan memperoleh hasil lebih tinggi dibanding dengan tanam cara petani yang memperoleh hasil gabah hanya 4,69 ton ha⁻¹ (Tabel 3). Baik data pertumbuhan maupun komponen hasil dan hasil yang diperoleh pada penelitian ini cenderung meningkat apabila penataan legowo/shaf lebih rapat, misalnya shafter 2:1 lebih baik dari pada shafter 4:1 dan shafter 4:1 juga lebih baik dari pada shafter 6:1 dan seterusnya. Pada sistem tanam legowo/shaf di samping penambahan populasi juga jarak tanam bagian pinggir lorong lebih rapat menjadi ½ jarak tanam memberi efek positif terhadap pertumbuhan (*border effect*). Sehingga

semakin rapat penataan legowo/shaf tanaman akan memperbanyak barisan tanaman pinggir yang lebih rapat atau setengah jarak tanam maka inilah yang memberi pengaruh terhadap peningkatan populasi tanam persatuan luas (Ridwan, 2000; Abdullah *et al.*, 2002).

Sekaligus persentase peningkatan hasil tertinggi juga diperoleh pada perlakuan shafter 2:1 dan shafter yaitu 35,6%. Persentase peningkatan hasil ini hampir sama dengan dengan peningkatan hasil penelitian legowo 4:1 oleh Atman (2005) di lahan sawah irigasi yaitu 27,73% dengan capai hasil lebih tinggi 8,43 ton ha⁻¹.

KESIMPULAN

Teknologi shafter di samping meningkatkan populasi tanam padi per satuan luas, juga dapat mengurangi penggunaan pupuk fosfat (P) sebanyak 80% yaitu dari 100 kg menjadi 20 kg Sp36 per ha. Aplikasi teknologi shafter pada padi dataran tinggi nyata mempengaruhi pertumbuhan dan hasil yang lebih dengan kisaran hasil 5,08 - 6,39 ton GKP ha⁻¹ sementara cara tanam biasa jarak tanam 20 x 20 cm hanya memperoleh 4,69 ton GKP ha⁻¹. Secara berurut peningkatan hasil yang dicapai dengan cara tanam shafter adalah masing-masing 35,6, 21,02, 12,8 dan 8,3% untuk shafter 2:1, 4:1, 6:1 dan 8:1 dibanding dengan hasil gabah yang diperoleh dengan cara petani.

SANWACANA

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Sadar yang telah membantu dalam pelaksanaan dan pengamatan percobaan ini. Terima kasih juga

disampaikan kepada Elita, A.Md, PPL lokasi penelitian yang telah membantu dalam pendampingan kepada petani.

DAFTAR PUSTAKA

- Atman. 2005. Pengaruh sistem tanam bershaf dengan P-stater (shafter) pada padi sawah Batang Piaman. *Stigma. J. 13 (4) : 579-582.*
- Abdullah, S., S. Zen, R. Munir, Ardimar, Azwir, dan A.Taher. 2002. Teknologi sistem tanam legowo (bershaf) pada budidaya padi sawah. Makalah disampaikan pada pembahasan rekomendasi Paket Teknologi Pertanian pada tanggal 18 November 200, di Moseum Adytiawarman Padang.
- Abdullah, S. 2004. Kajian alternatif paket teknologi produksi padi sawah. hlm. 667-683. *Dalam* A.K Makarim, I.N.Widiarta, A.Setyono, H. Pane, Hermanto, dan A.S. Yahya (eds). Kebijakan Peberasan dan Inovasi Teknologi padi. Puslitbangtan Bogor.
- Adiningsih.J.S., Moersidi, M.Sudjadi dan AM. Fagi. 1998. Evaluasi keperluan fosfat pada lahan sawah intensifikasi di Jawa. *Dalam* Prosiding Lokakarya Nasional Efikasi Penggunaan Pupuk. Bogor. 21 November 1998. Pusat Penelitian tanah dan Agroklimat. Bogor.
- BPS Sumbar. 2008. Sumatera Barat Dalam Angka tahun 2007. Kerjasama Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (BAPPEDA) dengan Badan Pusat Statistik Propinsi Sumatera Barat.
- Fagi, A.M and S.K. De Datta. 1989. Environmental factors affecting nitrogen efficiency in flooded tropical rice. *Fertilizer Research. 2:52-67*
- Las, I., A.K. Makarim, Sumarno, S.Purba, M.Mardikarini, dan S.Kartaatmadja. 2001. Pola IP 300, Konsepsi dan prospek implementasi sistem usaha pertanian berbasis sumberdaya. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Nurjaya, D.Nursyamsi dan A. Kasno. 1995. Status fosfor dan kalium tanah sawah di Sumatera Selatan dan Sumatera Barat. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk. 13: 27-47.*
- Ridwan. 2000. Pengaruh populasi tanaman dan pemupukan P pada padi sawah dengan sistem tanam jajar legowo. *Hlm. 65-69. Dalam* Ismon L, Aguswarman, T.Susianti, dan T. Yanuarita (eds.) Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian dan Pengkajian Pertanian. Padang 21-22 Maret 2000.
- Syamsiah.I., S. Abdullah, Amril B, N. Hosen, dan Azwir. 2004. Pengelolaan usahatani padi sawah secara terpadu di pakandangan Sumatera Barat. *Hlm. 711-727. Dalam* A.K Makarim, I.N.Widiarta, A.Setyono, H. Pane, Hermanto, dan A.S. Yahya (eds). Kebijakan Peberasan dan Inovasi Teknologi padi. Puslitbangtan Bogor.
- Suriapermana, S., I.Syamsiah. 1994. Tanam jajar legowo pada sisten usahatani minapadi-azola di lahan sawah irigasi. *Risalah Seminar hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Bogor.*
- Taher. A. 2002. Strategi pengembangan informasi teknologi untuk ketahanan pangan dan agribisnis ditinjau dari aspek teknik produksi dan alih teknologi. *Hlm. 37-48 Dalam* I. Las, Buharman B., F. Nurdin, S. Zen, E. Afdi, Z. Irfan, dan Asyiaridi (eds.) Prosiding Seminar Nasional. Ketahan Pangan dan Agribisnis. Padang 21-22 November 2002.